

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN



Bureau voor de Industriële Eigendom

REC'D 17 AUG 2004

WIPO PCT

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 30 juni 2003 onder nummer 1023776,
ten name van:

Ronald Walter NEUTEL

te Amersfoort

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Robot",

en dat blijkens een bij het Bureau voor de Industriële Eigendom op 15 juni 2004 onder nummer
44412 ingeschreven akte aanvrager de uit deze octrooiaanvraag voortvloeiende rechten heeft
overgedragen aan:

ROBOXIS B.V.

te Barneveld

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 15 juli 2004

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,
voor deze,


Mw. D.L.M. Brouwer

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

UITTREKSEL

Een robot voor het grijpen en manipuleren van een of meer objecten, omvat een stationaire basis met een eerste rechtgeleiding die zich in
5 een eerste richting uitstrekt en een arm die een tweede rechtgeleiding omvat die zich in een tweede richting onder een hoek ten opzichte van de eerste richting, bij voorkeur loodrecht op de eerste richting, uitstrekt, welke arm via de eerste rechtgeleiding zodanig met de basis is verbonden dat de arm in de eerste richting
10 verplaatsbaar is. Op de tweede rechtgeleiding is een slede aangebracht die in de tweede richting verplaatsbaar is. Een door de slede gedragen grijper voor het grijpen van een of meer objecten, is beweegbaar in een derde richting die het vlak van de eerste en tweede richting, bij voorkeur loodrecht, snijdt. Op de basis zijn een aantal
15 stationaire actuatoren aangebracht voor het aandrijven van de arm, de slede en de grijper door middel van trekelementen, bijvoorbeeld aandrijfriemen, die met respectievelijk de arm, de slede en de grijper zijn verbonden. De actuatoren zijn in de eerste richting gezien verdeeld op de basis aangebracht waardoor een compacte
20 constructie wordt verkregen.

1023776

A03-50044/CHO

P26650NL00

B. v.d. I.E.

30 JUNI 2003

Korte aanduiding: Robot.

5

De uitvinding heeft betrekking op een robot voor het grijpen en manipuleren van een of meer objecten.

10 In de industrie worden objecten vanaf een productielocatie op een transporteur zoals een lopende band getransporteerd naar een volgende locatie alwaar de objecten bijvoorbeeld van de lopende band genomen worden en vervolgens in een verpakking of een
15 bewerkingsmachine geplaatst worden. Bijvoorbeeld in de levensmiddelenindustrie worden deze handelingen uit het oogpunt van hygiëne, ergonomie en flexibiliteit steeds vaker geautomatiseerd door middel van robots.

Bij specifieke toepassingen, zoals bijvoorbeeld het verpakken van koekjes, bonbons of worstjes, worden de robots gebruikt om
20 afzonderlijke producten van een bewegende lopende band te nemen en, bijvoorbeeld in een verpakking, naast de band te plaatsen. Dit proces staat bekend als "single-picking".

De "single-picking" robots moeten een werkbereik hebben dat een deel van de lengte en de gehele breedte van de lopende band en een verpakkingsvorm, zoals bijvoorbeeld een verpakkingsdoos, beslaat,
25 wanneer er aan een zijde van de lopende band een robot staat, of de halve breedte wanneer er aan beide zijden van de lopende band een robot staat, om op iedere gewenste positie binnen dat bereik afzonderlijke producten op de band te kunnen grijpen en in een verpakkingsvorm te kunnen plaatsen. Het is voor de werksnelheid in
30 deze toepassing met name belangrijk dat de robot een grijper heeft die in de breedterichting van de lopende band met hoge snelheid kan bewegen. Ook is belangrijk dat de robot sterk genoeg is en een bepaalde belasting, bijvoorbeeld veroorzaakt door het gewicht van het product en de grijper, kan weerstaan.

35 Het is bekend om voor de "single-picking" toepassing "scararobots" of "deltarobots" in te zetten. Een voorbeeld van een scararobot is getoond in fig. 1. Een voorbeeld van een deltarobot is getoond in fig. 2 en is bijvoorbeeld bekend uit EP 0 250 470. Een eigenschap van deze bekende robottypen is dat deze robotarmen hebben

die scharnierend ten opzichte van de vaste omgeving en ten opzichte van elkaar zijn gelagerd, waardoor de beweging van één robotarm resulteert in een cirkelvormige baan van de grijper. Een lineaire beweging van de grijper kan bij deze robots alleen bereikt worden door de gelijktijdige beweging van meerdere armen, wat in de praktijk betekent dat er tijdens de beweging twee of meer gewichten moeten worden bewogen. Een snelle lineaire beweging over een relatief grote afstand, namelijk de breedte van de lopende band, vereist een snelle beweging van meerdere armen. Dit is praktisch alleen mogelijk wanneer de robotarmen een lage massatraagheid hebben wat met name bij scararobots niet het geval is. Bij deltarobots is de constructie vaak fragieler waardoor de massatraagheid van de armen een minder groot probleem is dan bij de scararobots. De fragiele constructie beperkt de belasting waaraan de deltarobot kan worden onderworpen echter aanzienlijk waardoor deze slechts voor het grijpen van lichte objecten met een lichte grijper kan worden toegepast.

Een bijkomend nadeel van de constructie van de scararobots en de deltarobots is dat wanneer een van de armen beweegt, de overige armen door de opgewekte reactiekrachten belast worden. Deze belastingen kunnen bij hoge snelheden hoog oplopen waardoor de armen zwaarder moeten worden uitgevoerd, wat de massatraagheid verhoogt wat weer nadelig is voor de snelheid. Verder dragen sommige armen puur het gewicht van de andere armen.

Een ander nadeel van de bekende robots is dat deze een cirkelvormig werkgebied hebben. Hierdoor is er altijd sprake van een effectieve snelheidscomponent in de gewenste richting en een nutteloze snelheidscomponent loodrecht daarop. Om alle punten binnen het werkbereik met een voldoende snelheid te kunnen bereiken moeten de armen daardoor veel langer zijn dan de breedte van de lopende band. Toch zal de bereikbare snelheid in de gewenste breedterichting van de lopende band in het verst van de robot gelegen gebied niet zo groot kunnen zijn als dichtbij de robot.

De uitvinding heeft meer specifiek betrekking op een robot voor het grijpen en manipuleren van een of meer objecten, welke robot omvat:

- een stationaire basis met een eerste rechtgeleiding die zich in een eerste richting uitstrekt,

- een arm die een tweede rechtgeleiding omvat die zich in een tweede richting onder een hoek ten opzichte van de eerste richting, bij voorkeur loodrecht op de eerste richting, uitstrekt, welke arm via de eerste rechtgeleiding zodanig met de basis is verbonden dat de arm in de eerste richting verplaatsbaar is,

- een slede die op de tweede rechtgeleiding is aangebracht en in de tweede richting verplaatsbaar is,

- een door de slede gedragen grijper voor het grijpen van een of meer objecten, welke grijper beweegbaar is in een derde richting die het vlak van de eerste en tweede richting snijdt, bij voorkeur loodrecht,

- een aantal stationair op de basis aangebrachte actuatoren voor het aandrijven van de arm, de slede en de grijper door middel van trekelementen, bijvoorbeeld aandrijfriemen, die met respectievelijk de arm, de slede en de grijper zijn verbonden.

Een dergelijke robot is bekend uit DE 196 08 844. Bij de bekende robot is aan een einde van de basis een aandrijfinrichting aangebracht. De aandrijfinrichting omvat meerdere motoren die aangrijpen op tandriemen voor het aandrijven van de arm en de slede. Een nadeel van de bekende robot is dat deze veel ruimte inneemt. Daardoor kunnen minder robots per lengte-eenheid worden opgesteld zodat bijvoorbeeld een transporteur en de ruimte waarin deze is opgesteld langer uitgevoerd moet worden wat aanzienlijke kosten met zich brengt.

Een doel van de uitvinding is een robot van het hierboven omschreven type te verschaffen die compacter is.

Dit doel wordt bereikt door een robot volgens de aanhef van conclusie 1, gekenmerkt doordat de actuatoren in de eerste richting gezien verdeeld op de basis zijn aangebracht.

Doordat de actuatoren in de eerste richting verdeeld zijn aangebracht op de basis wordt een robot verkregen waar aan het einde van de basis geen extra ruimte wordt gebruikt voor plaatsing van de actuatoren waardoor een robot wordt verkregen die bij eenzelfde slaglengte in de eerste richting minder plaats inneemt.

Bij voorkeur zijn de actuatoren op een gelijke hoogte aangebracht. Dit heeft als voordeel dat de robot in de derde richting gezien minder plaats inneemt.

Bij voorkeur zijn de actuatoren zodanig ten opzichte van de arm, de slede en de grijper aangebracht dat de trekelementen een gelijke lengte hebben. Dit heeft als voordeel dat er slechts één lengte trekelementen nodig is, wat de aanschaf van trekelementen goedkoper maakt. Hierdoor worden het vervangen van trekelementen goedkoper en dus worden de onderhoudskosten van de robot beperkt gehouden.

5 Bij voorkeur zijn de actuatoren gelijk. Dit heeft als voordeel dat er slechts één type actuator nodig is, wat de aanschaf van actuatoren goedkoper maakt. Ook wordt het plaatsen, aansluiten en het onderhoud van de actuatoren eenvoudiger en goedkoper omdat alle actuatoren op een gelijke wijze behandeld en gemonteerd kunnen worden.

15 Een verder voorkeursuitvoeringsvorm wordt gekenmerkt doordat de trekelementen en de actuatoren zijn gekoppeld door middel van een overbrenging. De trekelementen zijn hierdoor niet direct op de actuatoren aangesloten, waardoor een zodanige overbrengingsverhouding gerealiseerd kan worden dat slechts een kleine motor nodig is.

20 Tandwieloverbrengingen hebben olie of een ander smeermiddel nodig. De olie kan de producten bevuilen. Dit is in veel toepassingen, met name in de voedingsmiddelenindustrie onacceptabel. Bij voorkeur is de overbrenging met aandrukrollen uitgevoerd. Een overbrenging met aandrukrollen hoeft niet gesmeerd en is in die toepassingen dus geschikt.

25 Bij voorkeur is de basis op een verrijdbaar frame is aangebracht. Voordeel hiervan is dat de robot eenvoudig verplaatsbaar is waardoor deze flexibel gebruikt kan worden in verschillende productieruimtes. Ook kan de verrijdbare robot eenvoudig naar bijvoorbeeld een reinigingsruimte buiten de productieruimte verplaatst worden. Een verrijdbare robot is in de industrie uit het oogpunt van doelmatigheid en effectiviteit gunstig. Om de robot voor gebruik te fixeren is het mogelijk om positioneer- en fixeermiddelen in de productieruimte aan te brengen.

35 Een verder aspect van de uitvinding heeft betrekking op een robot volgens de aanhef van conclusie 14, gekenmerkt doordat de grijper zich bevindt in een denkbeeldig vlak dat zich in de tweede en derde richting uitstrekt en dat de centrale lengteas van de arm snijdt. Het voordeel hiervan is dat wanneer een product wordt

opgetild door de robot er geen torsiekrachten op de arm ontstaan. Door het ontbreken van torsiekrachten waar weerstand aan geboden zou moeten worden kan volstaan worden met een lichtere constructie van de arm, wat weer resulteert in snel dynamisch gedrag van de robot.

5 Een volgend aspect van de uitvinding heeft betrekking op een robot volgens conclusie 15. Daarbij omvat de robot een huis dat een ruimte omgeeft waarin de rechtgeleidingen, de slede, de actuatoren en de trekelementen zijn opgenomen, waarbij de basis een eerste huisdeel omvat en dat de arm een tweede huisdeel omvat. Doordat met name de
10 actuatoren en de trekelementen zich binnen het huis bevinden kunnen slijtagedeeltjes afkomstig van de trekelementen niet op de te manipuleren producten terecht komen wat bijvoorbeeld in de voedingsmiddelenindustrie belangrijk is. Verder werkt het huis als een uitwendig skelet. Daardoor wordt de constructie en met name de
15 arm bij trekkrachtverschillen in de verschillende trekelementen slechts op druk belast en niet op buiging zoals bij de bekende robot volgens DE 196 08 844. Hierdoor hoeft de arm van de robot niet zo zwaar uitgevoerd te worden wat resulteert in een sneller dynamisch gedrag van de robot in de eerste richting.

20 Bij voorkeur omvatten het eerste en tweede huisdeel kunststof en/of RVS platen. Dit heeft als voordeel dat de robot licht is.

Bij voorkeur zijn het huis en de daarbinnen gelegen onderdelen reinigbaar uitgevoerd. Hierdoor kan de robot van buiten en van binnen eenvoudig gereinigd worden, zonder dat het huis en de daarbinnen
25 gelegen onderdelen worden aangetast door water en/of schoonmaak- en ontsmettingsmiddelen. Dit reinigen is bijvoorbeeld bij gebruik van de robot in de voedingsmiddelenindustrie belangrijk.

Nog een ander aspect van de uitvinding is omschreven in conclusie 18.

30 Bij de bekende robot van DE 196 08 844 wordt de translatie van de grijper verkregen doordat een omloopwiel wordt aangedreven door een tandriem welk omloopwiel een haaks daarop staand tweede omloopwiel aandrijft via een haakse overbrenging. De rotatie van het tweede omloopwiel veroorzaakt de translatie in de derde richting van
35 een met het tweede omloopwiel samenwerkende tandriem en de daarmee gekoppelde grijper. Deze bekende constructie heeft als nadeel dat deze zwaar is en er dus veel massa op de arm in de tweede richting moet worden meebewogen wanneer de slede in de tweede richting moet

worden verplaatst. Ook moet deze massa in de eerste richting worden meegedragen wanneer de arm in de eerste richting wordt verplaatst. Dit is uit het oogpunt van een snel dynamisch gedrag van de robot onwenselijk.

- 5 De uitvinding volgens conclusie 18 ondervangt dit nadeel doordat op de slede een eerste bus en een tweede bus zijn
aangebracht, welke bussen door een trekelement aandrijfbaar zijn. Verder omvat de grijper een door beide bussen stekend rond aslichaam, waarbij het aslichaam aan de omtrek is voorzien van in een
10 spiraalvorm geplaatste nokken, waarbij de eerste bus is voorzien van een spiraalvormige groef die zodanig met de nokken op het aslichaam kan samenwerken dat een rotatie van eerste bus een translatie van het aslichaam ten gevolge heeft, en waarbij de tweede bus is voorzien van ten minste een rechte axiale groef, die zodanig met de nokken kan
15 samenwerken dat een rotatie van de tweede bus een rotatie van het aslichaam ten gevolge heeft. Bij voorkeur zijn de eerste en tweede bus elk door een afzonderlijk trekelement aandrijfbaar. De grijper kan dus getransleerd worden in de derde richting en kan om een zich in de derde richting uitstrekkende rotatieas geroteerd worden door
20 aandrijving van de bussen door de trekelementen. De bussen zijn licht, waardoor snel dynamisch gedrag van de robot in de eerste en tweede richting gewaarborgd wordt. Bovendien bevinden de bussen zich boven elkaar waardoor, in tegenstelling tot de bekende robot, een compacte en symmetrische constructie wordt verkregen.
- 25 Bij voorkeur is het aslichaam uitneembaar. De grijper komt in contact met de te grijpen en/of manipuleren producten en het is wenselijk deze met het oog op bijvoorbeeld hygiëne eenvoudig te kunnen reinigen. De uitneembaarheid van het aslichaam resulteert in een goede reinigbaarheid terwijl de middelen voor het aandrijven van
30 het aslichaam op hun plaats kunnen blijven zitten.

De uitvinding heeft verder betrekking op een transportsysteem volgens conclusie 21 en een werkwijze volgens conclusie 22.

De uitvinding zal in de navolgende beschrijving nader worden toegelicht aan de hand van de tekening, waarin:

- 35 fig. 1 een schematische weergave van een uit de stand van de techniek bekende scararobot toont,

fig. 2 een schematische weergave van een uit de stand van de techniek bekende deltarobot toont,

fig. 3a een schematisch aanzicht in perspectief van een robot volgens de uitvinding toont,

fig. 3b een opengewerkte weergave van de robot van fig. 3a toont,

5 fig. 3c een opengewerkte weergave van de robot van fig. 3a toont zonder actuatoren,

fig. 4a een ander schematisch aanzicht in perspectief van de robot van fig. 3a toont,

10 fig. 4b een opengewerkte weergave van de robot van fig. 3a toont volgens het aanzicht van fig. 4a,

fig. 4c een opengewerkte weergave van de robot van fig. 3a toont zonder actuatoren volgens het aanzicht van fig. 4a,

fig. 5 een aanzicht in perspectief van een robot volgens de uitvinding op een verrijdbaar frame,

15 fig. 6a een bovenaanzicht toont van de robot van fig. 3a,

fig. 6b een doorsnede toont van de robot volgens de lijn A-A in fig. 6a,

fig. 7a een axiale doorsnede toont van een aslichaam van een grijper voor een robot volgens de uitvinding,

20 fig. 7b een doorsnede volgens de lijn A-A in fig. 7c van de slede van de robot volgens de uitvinding toont,

fig. 7c een doorsnede van de slede van de robot volgens de uitvinding toont, en

25 fig. 8 een schematische weergave van een transportsysteem voorzien van een robot volgens de uitvinding toont.

In figs. 3a t/m 3c en 4a t/m 4c is een robot 100 getoond volgens de uitvinding. De robot 100 omvat een stationaire basis 1 met een eerste rechtgeleiding die zich in een eerste richting uitstrekt.
30 De rechtgeleiding wordt gevormd door drie raillementen 20a-20c die zichtbaar zijn in fig. 6b en fig. 4a. De eerste richting is in fig. 4a aangegeven met een dubbele pijl 101

De robot 100 omvat verder een arm 2 die een tweede rechtgeleiding 22 (zie fig. 5) omvat die zich in een tweede richting
35 onder een hoek ten opzichte van de eerste richting, bij voorkeur loodrecht op de eerste richting, uitstrekt. De tweede richting is in fig. 4a met een dubbele pijl 102 weergegeven. De arm 2 wordt via lagers 21 door de eerste rechtgeleiding 20a-20c ondersteund. De arm 2

is via de eerste rechtgeleiding 20a-20c in de eerste richting verplaatsbaar.

Op de tweede rechtgeleiding 22 is een slede 3 aangebracht die in de tweede richting verplaatsbaar is (zie fig. 6a en 6b). In fig. 6a zijn van boven drie standen van de slede 3 op de arm 2 weergegeven.

De slede 3 draagt een grijper 4 voor het grijpen van een of meer objecten. De grijper 4 is beweegbaar in een derde richting die het vlak van de eerste en tweede richting snijdt, bij voorkeur loodrecht. De derde richting is met de dubbele pijl 103 geïllustreerd. Verder is de grijper 4 roteerbaar rond een as evenwijdig aan de derde richting. De rotatie is in fig. 4a met de dubbele pijl 104 weergegeven.

Op de basis 1 zijn vier, bij voorkeur dezelfde actuatoren 6a-6d in de eerste richting gezien verdeeld op de basis 1 aangebracht. De actuatoren 6a-6d drijven de arm 2, de slede 3 en de grijper 4 door middel van trekelementen aan. De trekelementen zijn in het getoonde voorbeeld uitgevoerd als oneindige aandrijfriemen 5a-5d, die met respectievelijk de arm 2, de slede 3 en de grijper 4 zijn verbonden. Zoals in fig. 4b is aangegeven worden de aandrijfriemen 5a-5d worden door middel van op de basis aangebrachte omloopwielen 60a-60d, 61a-61d rondgeleid. Verder worden de aandrijfriemen 5a-5c door op de arm aangebrachte omloopwielen 62a-62c, 63a-63c, 64a-64c en 65a-65c rond over de arm 2 geleid.

De motorassen 7a-7d van actuatoren 6a-6d zijn door middel van een overbrengingsriem 8a-8d telkens verbonden met op een tussenas 9a-9d aangebracht eerste omloopwiel 10a-10d. De tussenassen 9a-9d zijn stationair in de basis 1 aangebracht. Op de tussenas 9a-9d is telkens een tweede omloopwiel 11a-11d aangebracht, waar de respectievelijke aandrijfriemen 5a-5d omheen liggen. Naast de tweede omloopwielen 11a-11d zijn telkens twee geleidingsomloopwielen 12 aangebracht die zorgen dat de aandrijfriemen 5a-5d om de respectievelijke tweede omloopwielen 11a-11d worden geleid. Door de toepassing van tussenassen 9a-9d met eerste omloopwielen 10a-10d die allen op dezelfde hoogte liggen, is het mogelijk geworden om de actuatoren 6a-6d op dezelfde hoogte aan te brengen, terwijl de tweede omloopwielen 11a-11d zich op een verschillende hoogte bevinden en zo op de aandrijfriemen 5a-5d kunnen aangrijpen. Zo wordt voorkomen dat de

actuatoren 6a-6d op verschillende hoogtes moeten worden aangebracht om op de aandrijfriemen 5a-5d aan te kunnen grijpen en de basis 1 in hoogterichting veel ruimte innemen.

De actuatoren zijn in de getoonde uitvoeringsvorm gelijkmatig
5 verdeeld over de basis aangebracht. Het is ook mogelijk dat de actuatoren bijvoorbeeld paarsgewijs op de basis worden aangebracht, waarbij twee actuatoren achter elkaar zijn geplaatst. De actuatoren kunnen overigens ook alle vier achter elkaar worden aangebracht.

De tussenassen 9a-9d maken het ook mogelijk om meerdere robots.
10 met één set actuatoren aan te sturen. De robots kunnen dan simultaan eenzelfde beweging uitvoeren.

Op de slede 3 zijn omloopwielen 31 en 32 aangebracht die de aandrijfriem 5b rond een eerste bus 34 geleiden. Boven de omloopwielen 31 en 32 zijn omloopwielen 35 en 36 aangebracht die de
15 aandrijfriem 5c rond een tweede bus 37 geleiden.

De grijper 4 omvat een door beide bussen 34 en 37 stekend rond aslichaam 40 dat in fig. 6b op een positie van de slede 3 in ongeveer het midden van de arm 2 is weergegeven en dat in fig. 7a vergroot is weergegeven. Het aslichaam 40 heeft aan de omtrek in een spiraalvorm
20 (weergegeven met een stippellijn) geplaatste nokken 41. In fig. 7b is te zien dat de eerste bus 34 is voorzien van een spiraalvormige groef 33 die zodanig met de nokken 41 op het aslichaam 40 kan samenwerken dat een rotatie van eerste bus 34 een translatie van het aslichaam 40 ten gevolge heeft. De tweede bus 37 is voorzien van een
25 rechte axiale groef 38, die zodanig met de nokken 41 kan samenwerken dat een rotatie van de tweede bus 37 een rotatie van het aslichaam 40 ten gevolge heeft. In fig. 7c is een doorsnede door de slede getoond door ter hoogte van de tweede bus 37, waarbij de vier groeven 38 zijn te zien.

30 Het aslichaam is bij voorkeur hol uitgevoerd om het mogelijk te maken een onderdruk aan te brengen zodat objecten daarmee opgepakt kunnen worden. Verder kunnen door het holle aslichaam luchtleidingen en of stroomdraden doorgevoerd worden.

Opgemerkt moet worden dat de constructie met een aslichaam met
35 nokken die wordt aangedreven door middel van bussen met groeven ook in andere robots of andere inrichtingen toepasbaar is.

De robot 100 omvat een huis omvattende een eerste huisdeel 51 en een tweede huisdeel 52. Het eerste huisdeel 51 vormt de

draagconstructie van de basis 1. Het tweede huisdeel 52 vormt de draagconstructie van de arm 2. De huisdelen 51 en 52 begrenzen een ruimte waarin de rechtgeleidingen, de slede 3, de actuatoren 6a-6d en de trekelementen 5a-5d zijn opgenomen.

5 Het tweede huisdeel 52 heeft een bovendeksel 52a en een onderdeksel 52b waarin een spleet 53 aanwezig is waar het aslichaam 40 van de grijper 4 door kan bewegen wanneer deze in de tweede of derde richting wordt verplaatst.

10 Bij voorkeur zijn het eerste en tweede huisdeel 51, 52 gevormd uit kunststof en/of RVS platen die bijvoorbeeld zijn gebogen tot een huis. De huisdelen 51, 52 zijn zodanig gevormd en de daarin
aangebrachte onderdelen zijn zodanig gevormd dat alle gebieden binnen in het huis goed bereikbaar zijn voor reiniging, bijvoorbeeld met een
15 schoonmaaklans, waarbij water en vuil op een adequate wijze wordt afgevoerd. Bij voorkeur zijn in de robot 100 aanwezige lagers
afgedicht tegen vuil en water en zijn er geen kleine spleten en kieren in de robot aanwezig, waarin vuil achter kan blijven en die
moeilijk bereikbaar zijn voor reiniging. Bij voorkeur is de beplating van de huisdelen 51, 52 eenvoudig en snel afneembaar, zodat de robot
20 100 inwendig gereinigd kan worden.

 In fig.5 is getoond hoe de basis 1 op een frame 80 is
aangebracht. Het frame 80 heeft twee L-vormig elementen 81 en 82. Op de kopse kant 81a, 82a van een van de benen van de L-vorm is de basis
1 geplaatst. Onder de andere benen van de L-vorm zijn telkens
25 voorzieningen aangebracht voor het aanbrengen van wielen. In het
getoonde geval zijn onder de benen van de L-vorm telkens twee wielen 83 aangebracht.

 In fig. 8 is getoond hoe een robot 100 volgens de uitvinding is
toegepast in een transportsysteem omvattende een lopende band 200 die
30 in de met een pijl 201 aangeduide richting beweegt met een snelheid
v. De robot 100 grijpt objecten 300 van de lopende band 200 en
plaatst ze in een verpakkingssdoos 400 of een andere verpakkingvorm
die naast de lopende band 200 is opgesteld.

 Een dergelijk transportsysteem kan ook meerdere achter elkaar
35 opgestelde lopende banden 200 met telkens één of meer daarnaast
opgestelde robots 100 omvatten. Bij voorkeur wordt de meest
stroomafwaarts opgestelde lopende band 200 zodanig ingericht dat deze
met een lagere transportsnelheid beweegt dan de meer stroomopwaarts

opgestelde lopende banden. Hierdoor bevinden de laatst overgebleven objecten 300 zich langer in het bereik van de laatste robot 100 zodat deze voldoende gelegenheid krijgt om alle objecten 300 van de band 200 te pakken.

5 Wanneer objecten geordend op de transporteur 200 zijn gelegen, dan kan een productrij door middel van een boven de transporteur 200 aangebrachte camera 210, fotocel of een ander optisch waarnemingsmiddel waargenomen worden, waarna het waarnemingsresultaat in een besturingscomputer wordt opgeslagen. De snelheid v van de
10 transporteur, in dit voorbeeld de lopende band 200, kan gemeten worden, bijvoorbeeld door middel van sensor 230 voorzien een loopwiel dat contact maakt met het oppervlak van de lopende band 200. Op basis van de bandsnelheid v , het waarnemingsresultaat en een aantal
15 constanten zoals bijvoorbeeld de afstand tussen de robot 100 en waarnemingsmiddelen kan de besturingscomputer 220 berekenen waar en wanneer de robot producten van de band 200 kan grijpen en de robot 100 overeenkomstig te besturen. Op deze wijze is het ook mogelijk om met een besturingscomputer 220 meerdere robots die langs de lopende band 200 aan te sturen zodat deze samenwerken om de band 200 leeg te
20 maken. Dit laatste zal met name het geval zijn wanneer de snelheid v van de lopende band 200 of een andere transporteur hoog is.

 Wanneer objecten ongeordend op de transporteur worden aangevoerd, dan wordt de robot over het algemeen aangestuurd op basis van een opname gemaakt door een camera 210. De coördinaten van de
25 producten op de transporteur 200 wordt aan de hand van het camerabeeld door een besturingscomputer 220 bepaald. Op basis van deze coördinaten en onder andere de bandsnelheid v kan de robot door de computer 220 bestuurd worden om de objecten van de transporteur 200 te halen en in een verpakking 400 te plaatsen.

CONCLUSIES

1. Robot voor het grijpen en manipuleren van een of meer objecten, welke robot omvat:

- 5 - een stationaire basis met een eerste rechtgeleiding die zich in een eerste richting uitstrekt,
 - een arm die een tweede rechtgeleiding omvat die zich in een tweede richting onder een hoek ten opzichte van de eerste richting, bij voorkeur loodrecht op de eerste richting, uitstrekt, welke arm
- 10 via de eerste rechtgeleiding zodanig met de basis is verbonden dat de arm in de eerste richting verplaatsbaar is,
 - een slede die op de tweede rechtgeleiding is aangebracht en in de tweede richting verplaatsbaar is,
 - een door de slede gedragen gripper voor het grijpen van een
- 15 of meer objecten, welke gripper beweegbaar is in een derde richting die het vlak van de eerste en tweede richting snijdt, bij voorkeur loodrecht,
 - een aantal stationair op de basis aangebrachte actuatoren voor het aandrijven van de arm, de slede en de gripper door middel
- 20 van trekelementen, bijvoorbeeld aandrijfriemen, die met respectievelijk de arm, de slede en de gripper zijn verbonden, **met het kenmerk**, dat de actuatoren in de eerste richting gezien verdeeld op de basis zijn aangebracht.

25 2. Robot volgens conclusie 1, **met het kenmerk**, dat de actuatoren voor het aandrijven van de gripper zodanig zijn aangebracht dat de daarmee gekoppelde trekelementen een gelijke lengte hebben.

30 3. Robot volgens conclusie 1 of 2, **met het kenmerk**, dat de actuatoren gelijk zijn.

4. Robot volgens een van de voorgaande conclusies, **met het kenmerk**, dat de actuatoren op een gelijke hoogte zijn aangebracht.

35 5. Robot volgens een van de voorgaande conclusies, **met het kenmerk**, dat de trekelementen en de actuatoren zijn gekoppeld door middel van een overbrenging gevormd door een as met twee omloopwielen, waarbij het trekelement telkens aangrijpt op het ene omloopwiel en de

actuator, bijvoorbeeld via een overbrengingstrekelement, aangrijpt op de as.

6. Robot volgens een van de voorgaande conclusies, **met het kenmerk**, dat de robot een huis omvat dat een ruimte omgeeft waarin de rechtgeleidingen, de slede, de actuatoren en de trekelementen zijn opgenomen, waarbij de basis een eerste huisdeel omvat en dat de arm een tweede huisdeel omvat.

7. Robot volgens conclusie 6, **met het kenmerk**, dat het eerste en tweede huisdeel kunststof en/of RVS platen omvatten.

8. Robot volgens conclusie 6 of 7, **met het kenmerk**, dat het huis en de daarbinnen gelegen onderdelen reinigbaar zijn uitgevoerd.

9. Robot volgens een van de voorgaande conclusies, **met het kenmerk**, dat op de slede een eerste bus en een tweede bus zijn aangebracht, welke bussen door een trekelement aandrijfbaar zijn, en dat de grijper een door beide bussen stekend rond aslichaam omvat, waarbij het aslichaam aan de omtrek is voorzien van in een spiraalvorm geplaatste nokken, waarbij de eerste bus is voorzien van een spiraalvormige groef die zodanig met de nokken op het aslichaam kan samenwerken dat een rotatie van eerste bus een translatie van het aslichaam ten gevolge heeft, en waarbij de tweede bus is voorzien van een rechte axiale groef, die zodanig met de nokken kan samenwerken dat een rotatie van de tweede bus een rotatie van het aslichaam ten gevolge heeft.

10. Robot volgens conclusie 9, **met het kenmerk**, dat de eerste en tweede bus elk door een afzonderlijk trekelement aandrijfbaar zijn.

11. Robot volgens conclusie 9 of 10, **met het kenmerk**, dat het aslichaam uitneembaar is.

12. Robot volgens een van de voorgaande conclusies, **met het kenmerk**, dat de grijper zich in een denkbeeldig vlak bevindt dat zich in de tweede en derde richting uitstrekt en dat de centrale lengteas van de arm snijdt.

13. Robot volgens een van de voorgaande conclusies, **met het kenmerk**, dat de basis op een verrijdbaar frame is aangebracht.

5 14. Robot voor het grijpen en manipuleren van een of meer objecten, welke robot omvat:

- een stationaire basis met een eerste rechtgeleiding die zich in een eerste richting uitstrekt,

- een arm die een tweede rechtgeleiding omvat die zich in een
10 tweede richting onder een hoek ten opzichte van de eerste richting, bij voorkeur loodrecht op de eerste richting, uitstrekt, welke arm via de eerste rechtgeleiding zodanig met de basis is verbonden dat de arm in de eerste richting verplaatsbaar is,

- een slede die op de tweede rechtgeleiding is aangebracht en
15 in de tweede richting verplaatsbaar is,

- een door de slede gedragen grijper voor het grijpen van een of meer objecten, welke grijper beweegbaar is in een derde richting die het vlak van de eerste en tweede richting snijdt, bij voorkeur loodrecht,

- een aantal stationair op de basis aangebrachte actuatoren
20 voor het aandrijven van de arm, de slede en de grijper door middel van trekelementen, bijvoorbeeld aandrijfriemen, die met respectievelijk de arm, de slede en de grijper zijn verbonden, **met het kenmerk**, dat de grijper zich in een denkbeeldig vlak bevindt
25 dat zich in de tweede en derde richting uitstrekt en dat de centrale lengteas van de arm snijdt.

15. Robot voor het grijpen en manipuleren van een of meer objecten, welke robot omvat:

- 30 - een stationaire basis met een eerste rechtgeleiding die zich in een eerste richting uitstrekt,

- een arm die een tweede rechtgeleiding omvat die zich in een tweede richting onder een hoek ten opzichte van de eerste richting, bij voorkeur loodrecht op de eerste richting, uitstrekt, welke arm
35 via de eerste rechtgeleiding zodanig met de basis is verbonden dat de arm in de eerste richting verplaatsbaar is,

- een slede die op de tweede rechtgeleiding is aangebracht en in de tweede richting verplaatsbaar is,

- een door de slede gedragen grijper voor het grijpen van een of meer objecten, welke grijper beweegbaar is in een derde richting die het vlak van de eerste en tweede richting snijdt, bij voorkeur loodrecht,

5 - een aantal stationair op de basis aangebrachte actuatoren voor het aandrijven van de arm, de slede en de grijper door middel van trekelementen, bijvoorbeeld aandrijfriemen, die met respectievelijk de arm, de slede en de grijper zijn verbonden, met het kenmerk, dat de robot is voorzien van een huis omvattende een
10 eerste huisdeel dat de basis omgeeft en een tweede huisdeel dat de arm omgeeft.

16. Robot volgens conclusie 15, met het kenmerk, dat het eerste en tweede huisdeel kunststof en/of RVS platen omvatten.

15 17. Robot volgens conclusie 15 of 16, met het kenmerk, dat het huis en de daarbinnen gelegen onderdelen reinigbaar zijn uitgevoerd.

18. Robot voor het grijpen en manipuleren van een of meer objecten, welke robot omvat:

- een stationaire basis met een eerste rechtgeleiding die zich in een eerste richting uitstrekt,

- een arm die een tweede rechtgeleiding omvat die zich in een tweede richting onder een hoek ten opzichte van de eerste richting, bij voorkeur loodrecht op de eerste richting, uitstrekt, welke arm
25 via de eerste rechtgeleiding zodanig met de basis is verbonden dat de arm in de eerste richting verplaatsbaar is,

- een slede die op de tweede rechtgeleiding is aangebracht en in de tweede richting verplaatsbaar is,

30 - een door de slede gedragen grijper voor het grijpen van een of meer objecten, welke grijper beweegbaar is in een derde richting die het vlak van de eerste en tweede richting snijdt, bij voorkeur loodrecht,

- een aantal stationair op de basis aangebrachte actuatoren voor het aandrijven van de arm, de slede en de grijper door middel van trekelementen, bijvoorbeeld aandrijfriemen, die met respectievelijk de arm, de slede en de grijper zijn verbonden,
35

met het kenmerk, dat op de slede een eerste bus en een tweede bus zijn aangebracht, welke bussen door een trekelement aandrijfbaar zijn, en dat de grijper een door beide bussen stekend rond aslichaam omvat, waarbij het aslichaam aan de omtrek is voorzien van in een
5 spiraalvorm geplateerde nokken, waarbij de eerste bus is voorzien van een spiraalvormige groef die zodanig met de nokken op het aslichaam kan samenwerken dat een rotatie van eerste bus een translatie van het aslichaam ten gevolge heeft, en waarbij de tweede bus is voorzien van een rechte axiale groef, die zodanig met de nokken kan samenwerken
10 dat een rotatie van de tweede bus een rotatie van het aslichaam ten gevolge heeft.

19. Robot volgens conclusie 18, met het kenmerk, dat de eerste en tweede bus elk door een afzonderlijk trekelement aandrijfbaar zijn.
15

20. Robot volgens conclusie 18 of 19, met het kenmerk, dat het aslichaam uitneembaar is.

21. Transportsysteem omvattende een transporteur en een robot volgens
20 een van de voorgaande conclusies, waarbij de robot is ingericht om een of meer objecten van een transporteur te grijpen en om het object op een locatie naast de transporteur te plaatsen.

22. Transportsysteem volgens conclusie 21, welk transportsysteem
25 meerdere achter elkaar opgestelde transporteurs met telkens één of meer daarnaast opgestelde robots omvat, waarbij de meest stroomafwaarts opgestelde transporteur is ingericht om met een lagere transportsnelheid te bewegen dan de meer stroomopwaarts opgestelde transporteurs.

30
23. Transportsysteem volgens conclusie 21 of 22, waarbij de robot is gekoppeld met besturingsmiddelen voor het besturen van de robot, waarbij de besturingsmiddelen een snelheidssensor omvatten voor het meten van de snelheid van de transporteur.

35
24. Transportsysteem volgens conclusie 23, waarbij de besturingsmiddelen zijn voorzien van optische waarnemingsmiddelen voor het waarnemen van de positie van de objecten op de transporteur.

25. Werkwijze voor het verpakken van voedingsmiddelen, waarbij gebruik wordt gemaakt van een transportsysteem volgens een van de conclusies 21-24.

10 23776

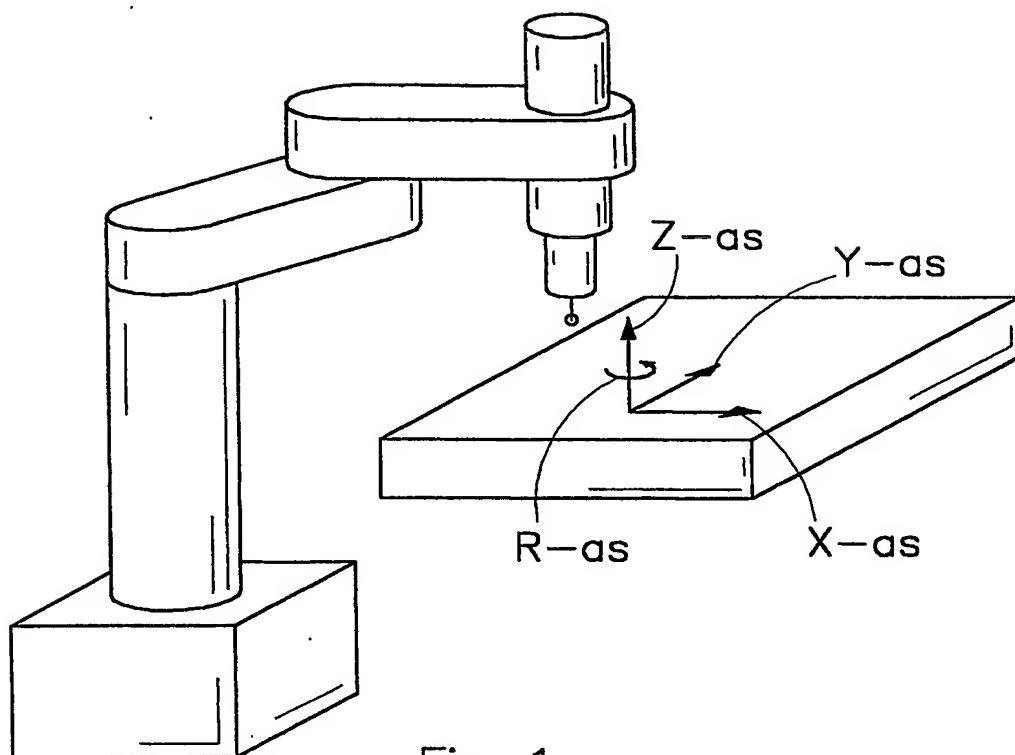


Fig 1

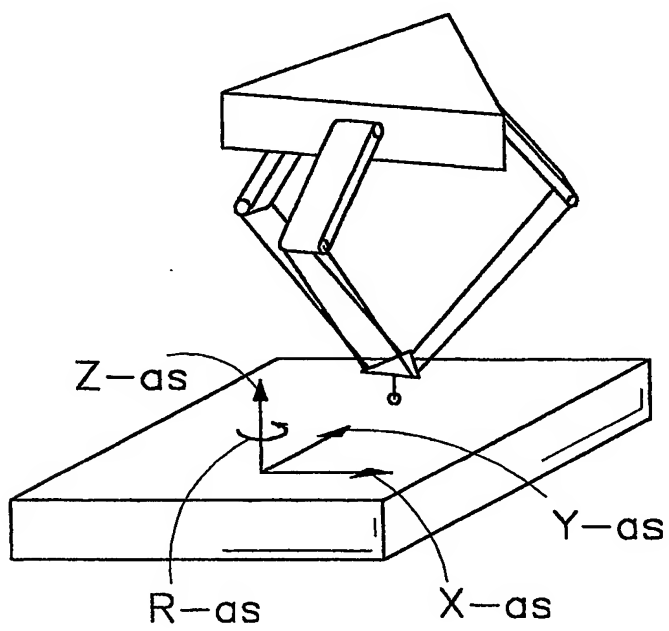


Fig 2

100

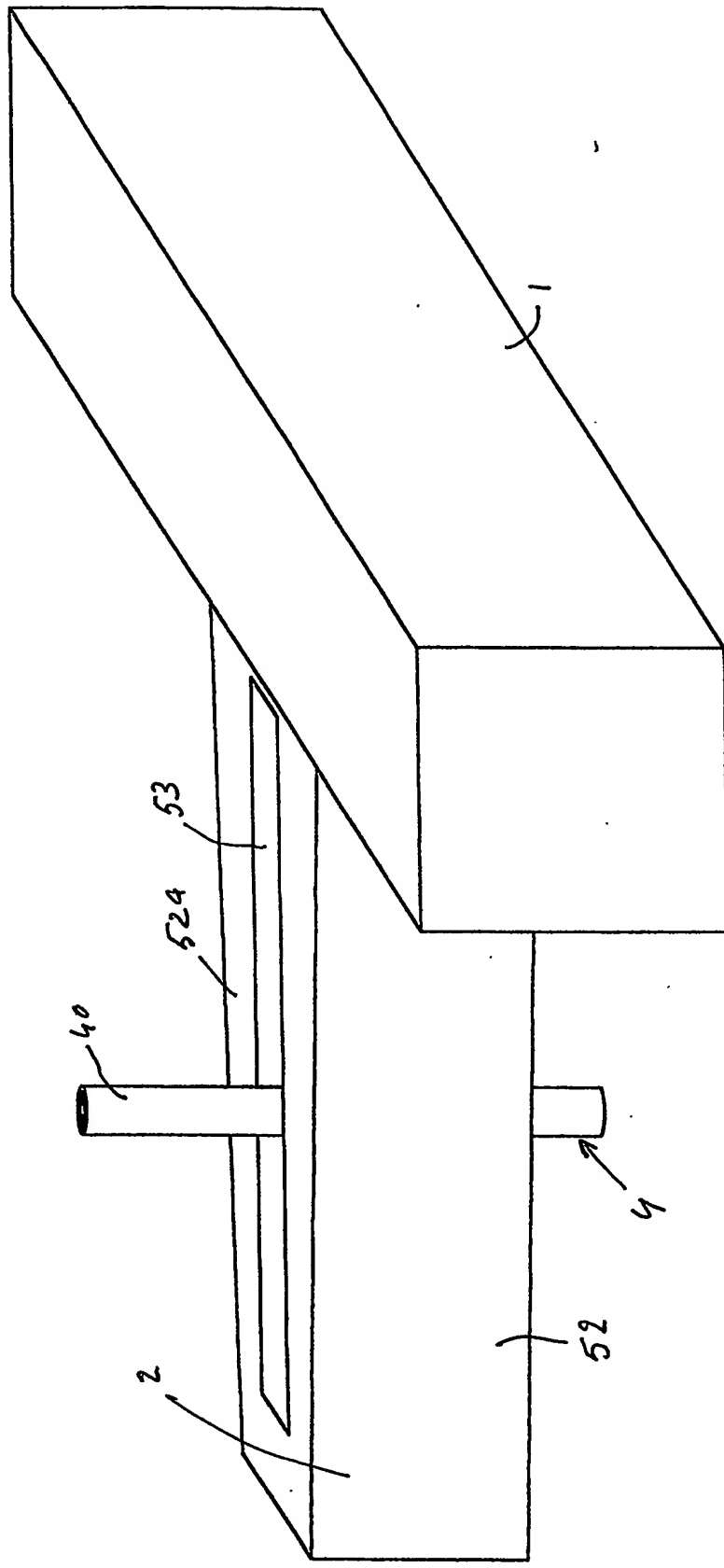


fig. 3a

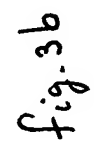


fig. 3b

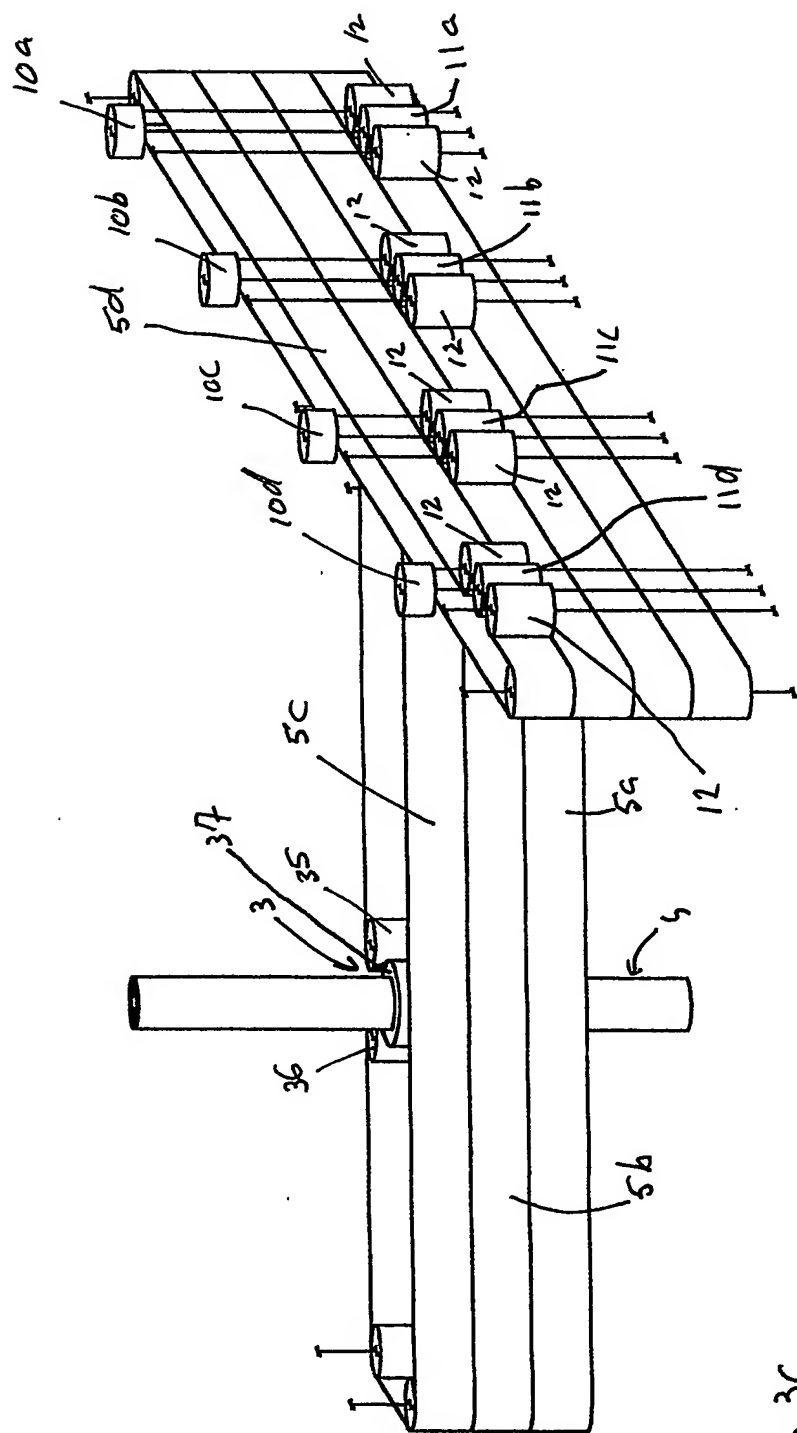


fig. 3c

100

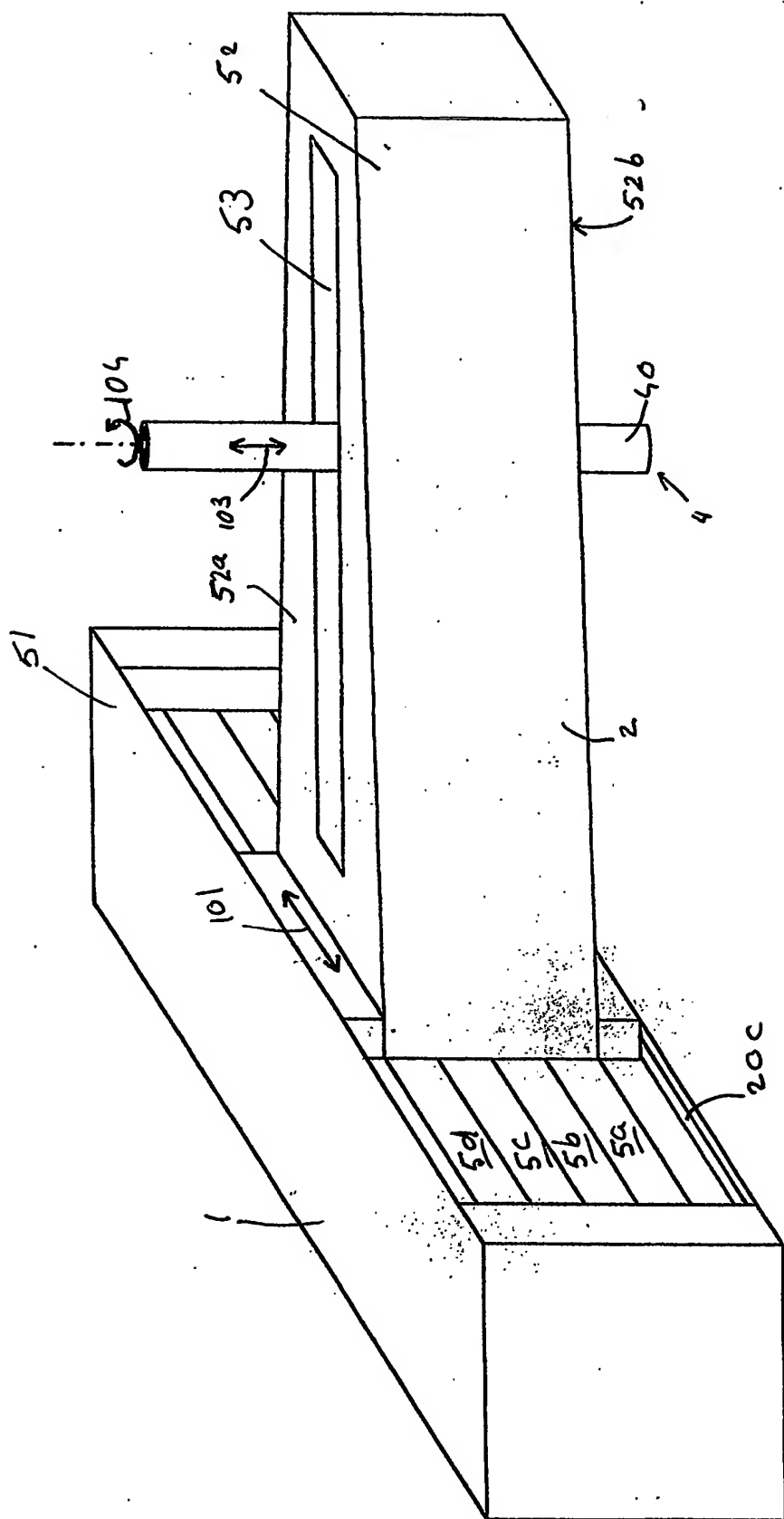


fig. 4a

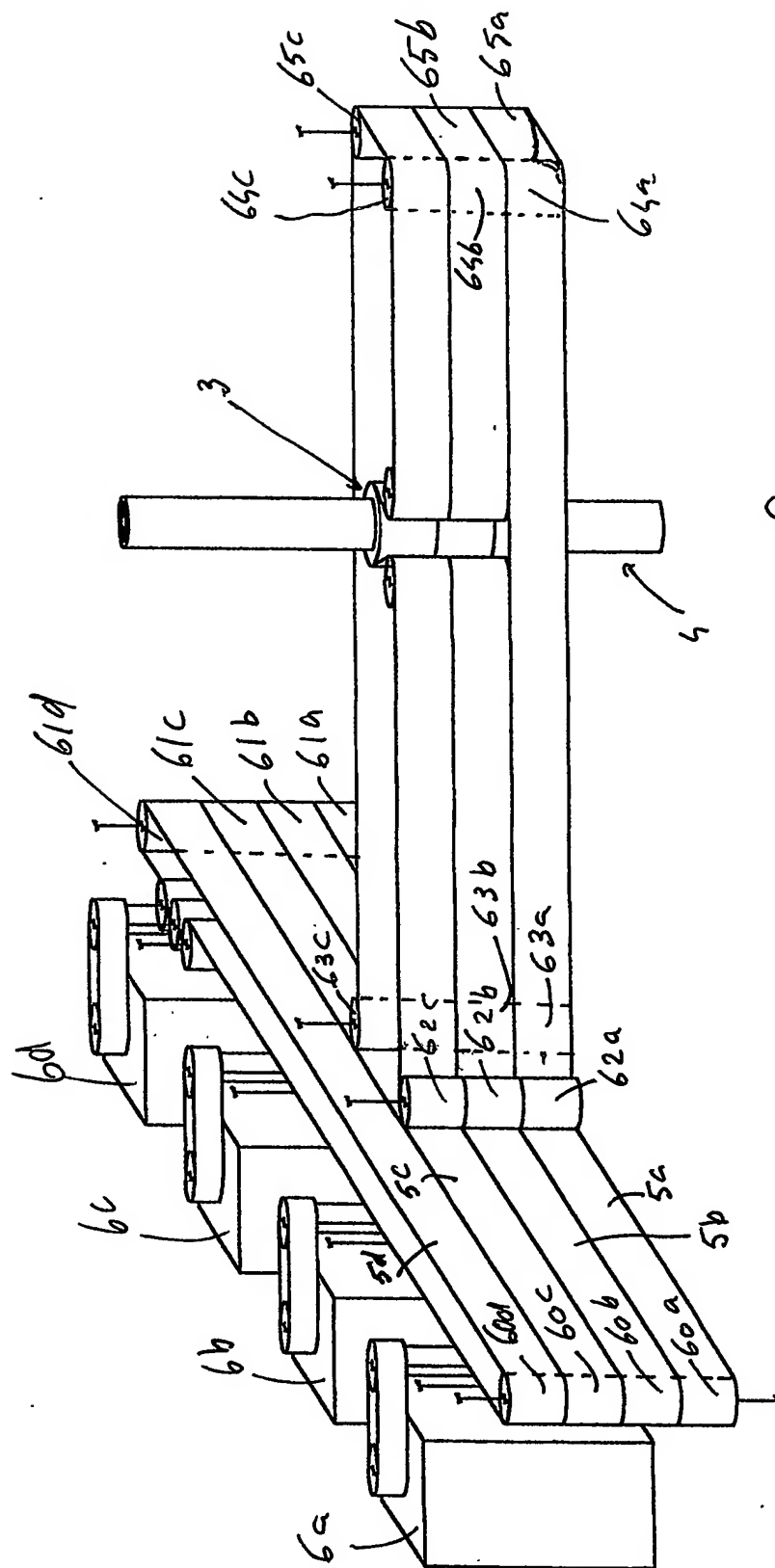


fig. 4b

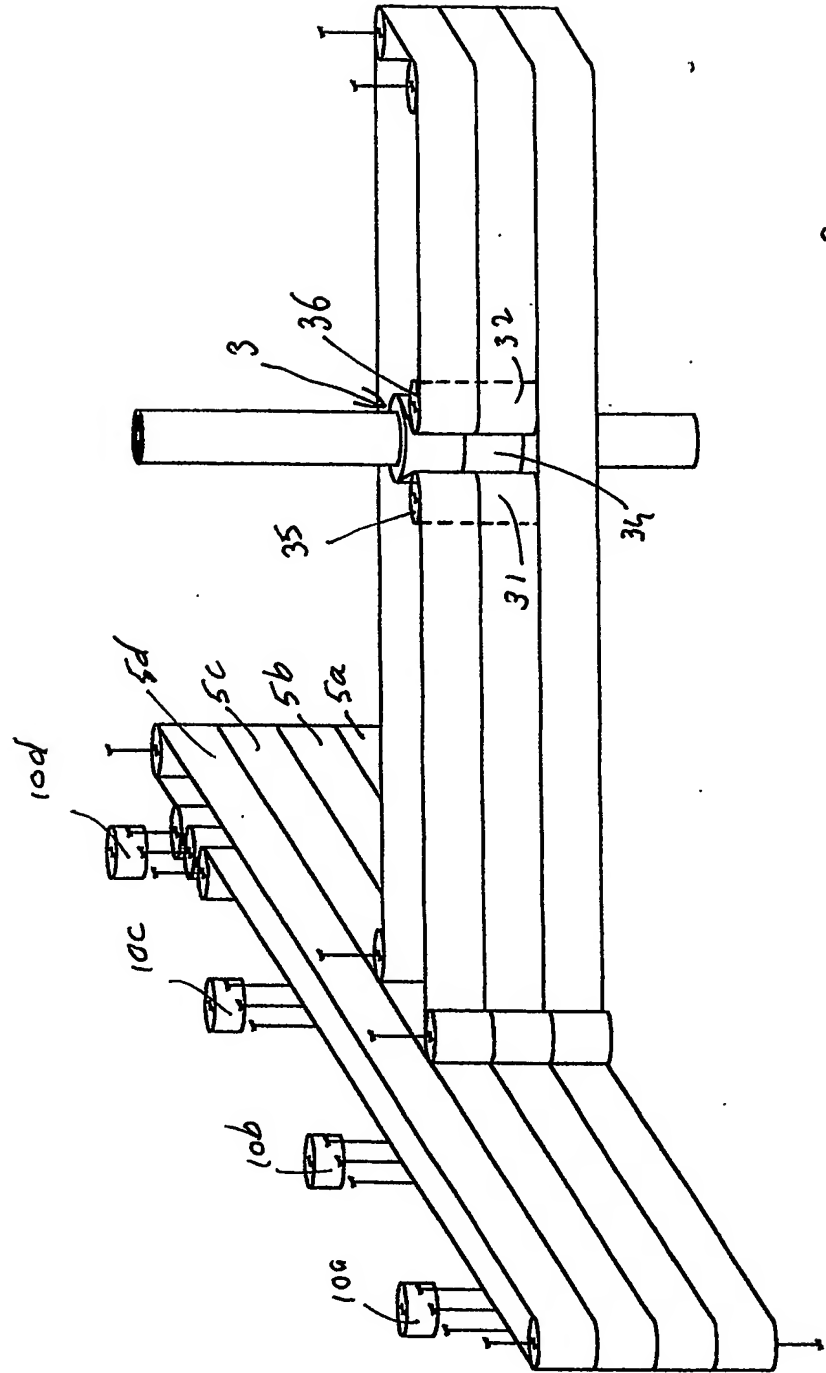


fig. 4c

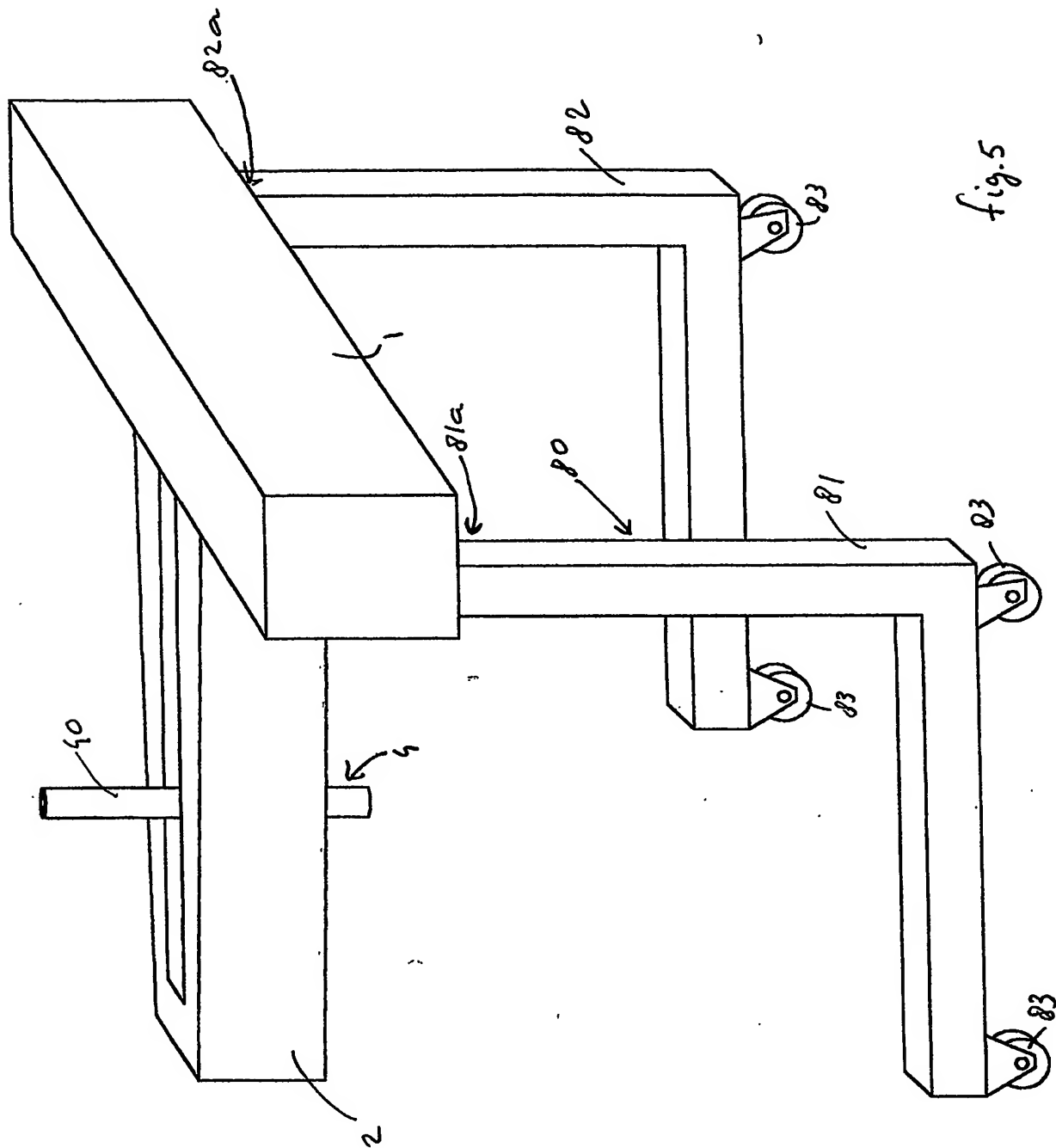
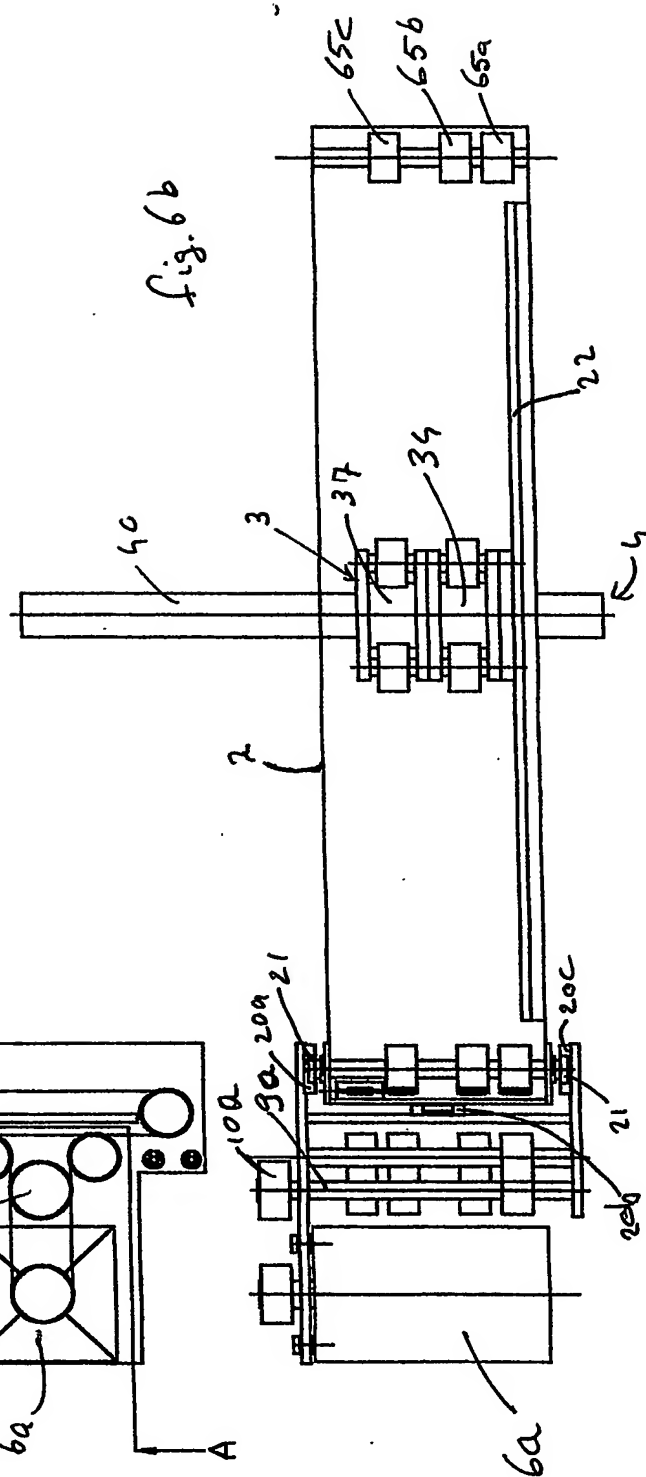
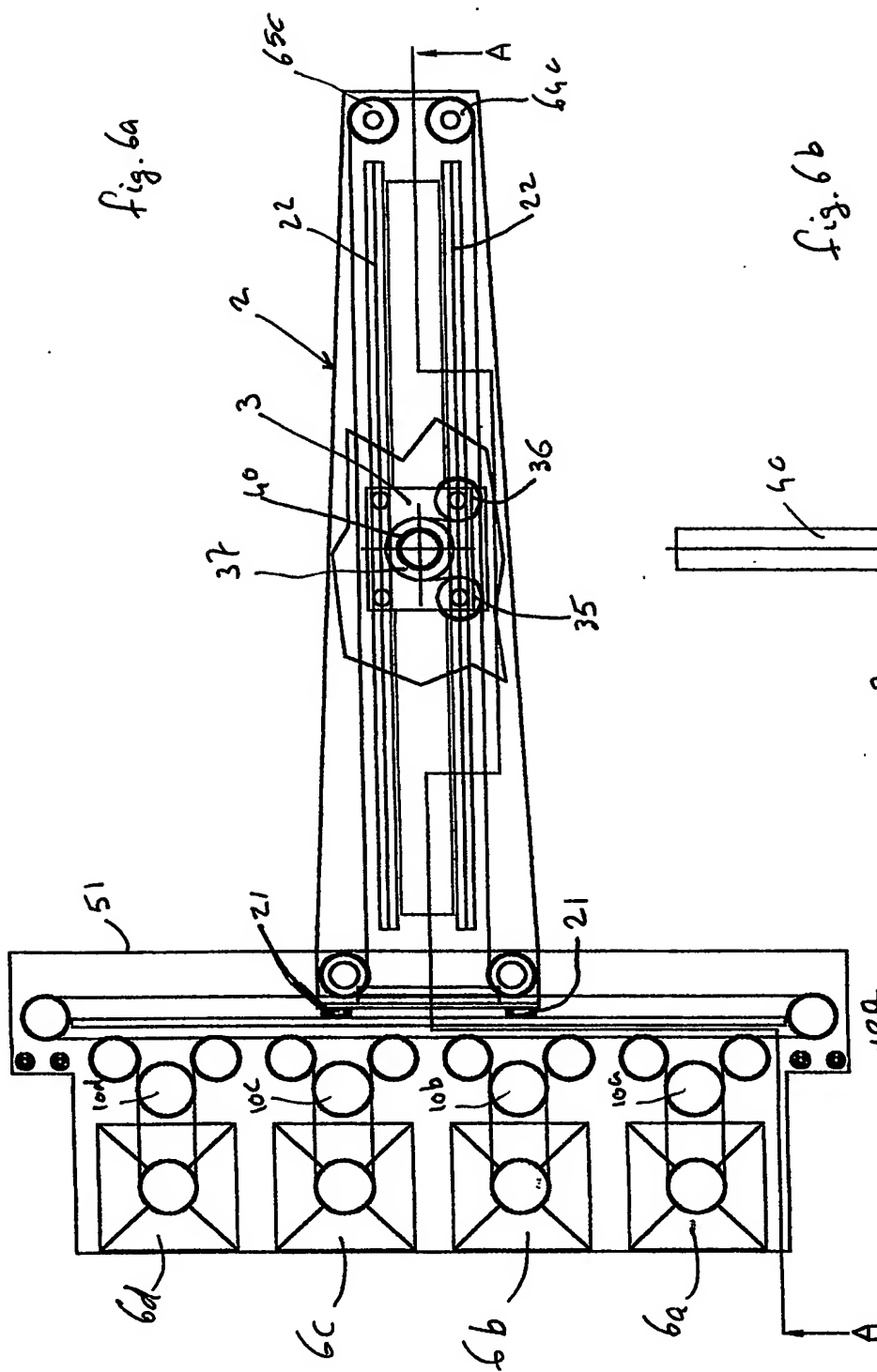


fig.5



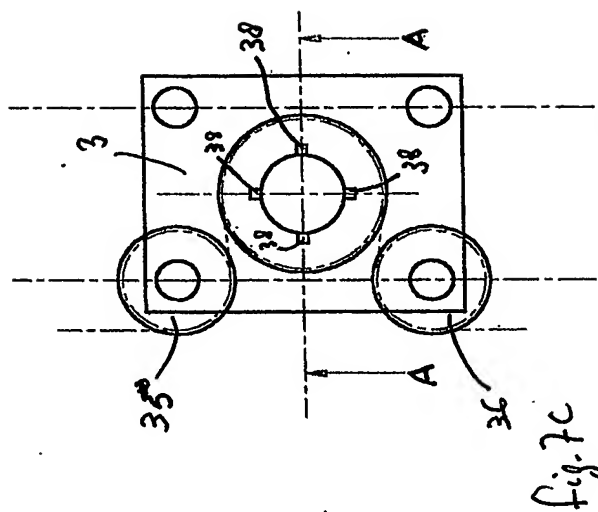


fig. 7c

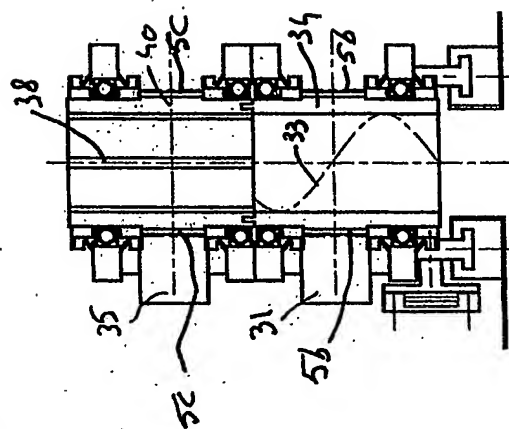


fig. 7b

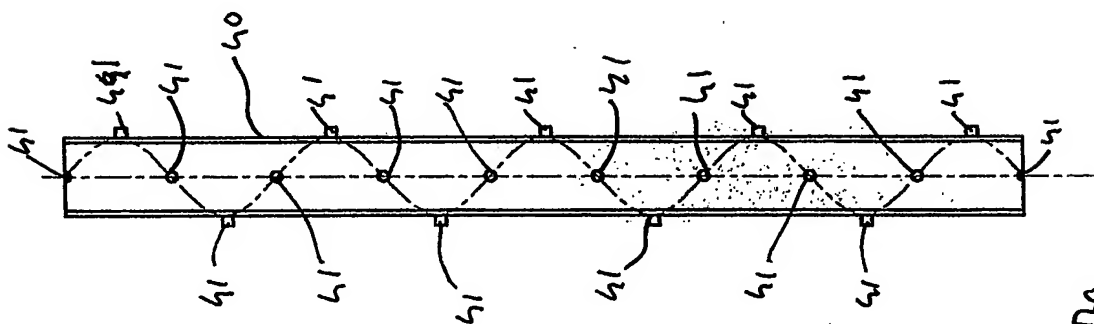


fig. 7a

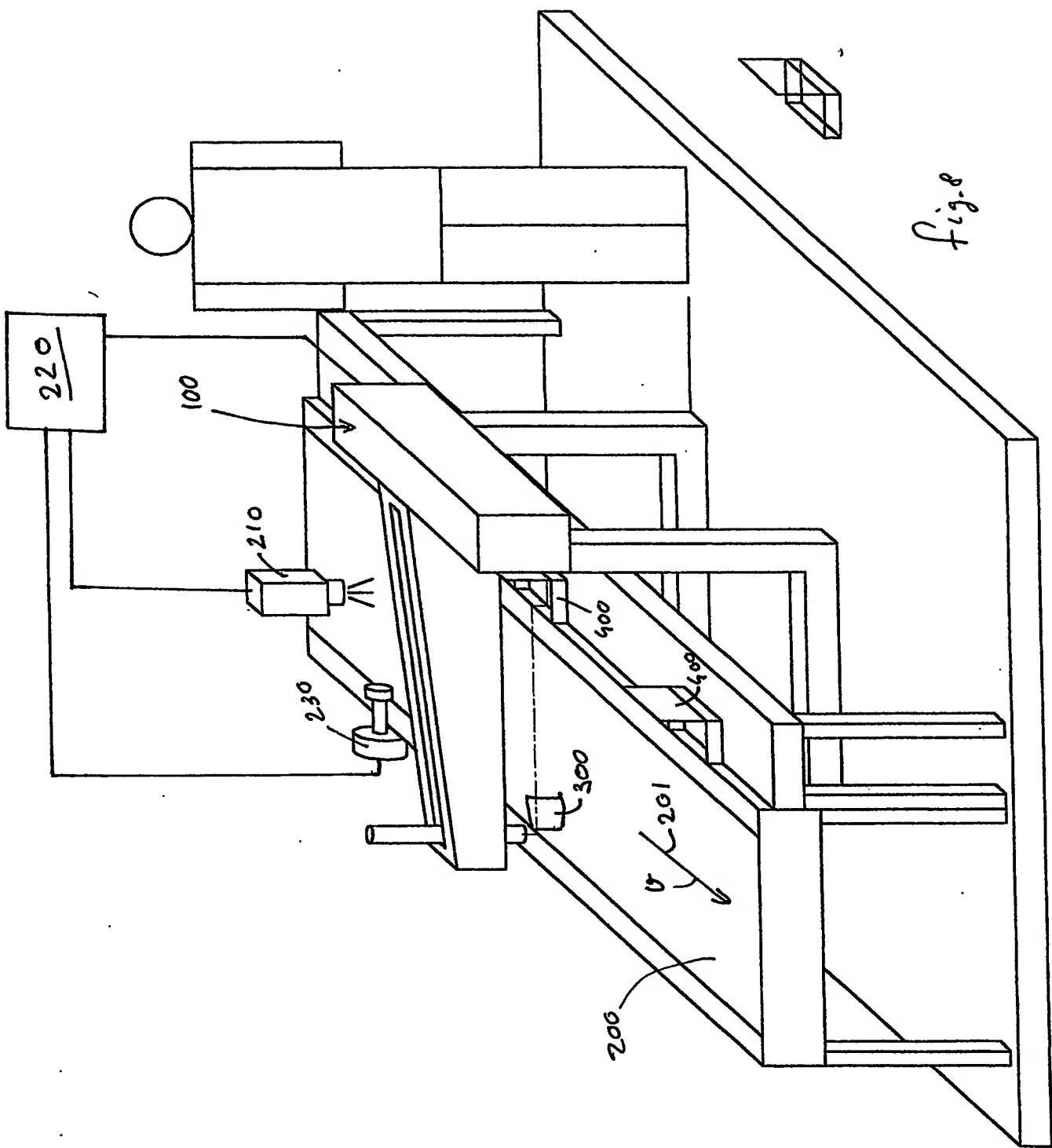


fig. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.